

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-107316

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-281512

(22) 出願日 平成8年(1996)10月1日

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地

(72) 発明者 小池 正好

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 黒山 俊宜

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤谷 修

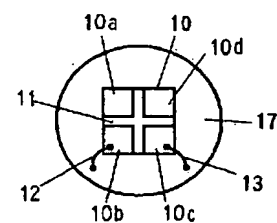
(54) 【発明の名称】 3族窒化物半導体発光素子

(57) 【要約】

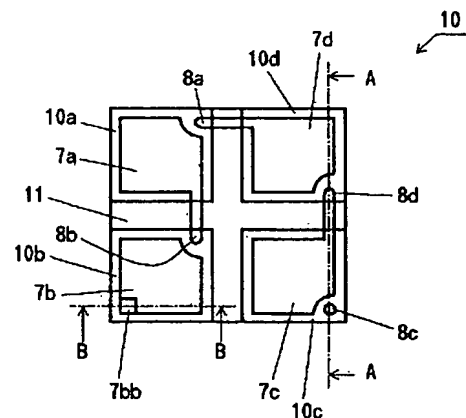
【課題】 3族窒化物半導体発光素子の製造工数を低減し、効率良くウエハからチップを切り出すこと。

【解決手段】 3族窒化物半導体 ($\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$; $x=0$, $y=0$, $x=y=0$ を含む) から成る n 伝導型の n 層と p 伝導型の p 層とを少なくとも有した複数個の発光ダイオード10a, 10b, 10c 及び10d が同一のサファイア基板上に一体的に形成され、ワンチップ化されている。各ダイオード10a, 10b, 10c 及び10d 間は溝部11により電氣的に分離され、ダイオード10c の p 電極7cとダイオード10d の n 電極8d, ダイオード10d の p 電極7dとダイオード10a の n 電極8a, ダイオード10a の p 電極7aとダイオード10b の n 電極8bとが電氣的に接続され、ダイオード10c の n 電極8cとダイオード10b の p 電極7bb とがそれぞれワイヤボンディングされることによりダイオード10a, 10b, 10c 及び10d が直列に接続されている。

(a)



(b) チップ拡大図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 族窒化物半導体 ($\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$; $x=0$, $y=0$, $x=y=0$ を含む) から成る n 伝導型の n 層と p 伝導型の p 層とを少なくとも有した発光素子において、複数の前記発光素子が互いに電氣的に分離されて同一基板上に一体的に形成され、表面電極パターンにより電氣的に接続されたことを特徴とする 3 族窒化物半導体発光素子。

【請求項 2】 前記各発光素子間に形成された溝部により、前記各発光素子が互いに電氣的に分離されたことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 族窒化物半導体発光素子。

【請求項 3】 前記各発光素子間に形成された溝部に樹脂剤が充填され、前記基板上に形成された前記各発光素子がメサ型構造を成すことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 族窒化物半導体発光素子。

【請求項 4】 窒素イオンの注入により形成された高抵抗領域により、前記各発光素子間が互いに電氣的に分離されたことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 族窒化物半導体発光素子。

【請求項 5】 前記各発光素子が、前記表面電極パターンにより電氣的に直列に接続されたことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 族窒化物半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、同一基板上に一体的に複数の発光素子を備えるようにした青色発光の 3 族窒化物半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来技術】 従来、青色の発光ダイオードとして GaN 系の化合物半導体を用いたものが知られており、直接遷移型であることから発光効率が高いこと、光の 3 原色の 1 つである青色を発光色とすること等から注目されている。この GaN 系の化合物半導体を用いた複数の発光ダイオード 20a、20b、20c 及び 20d をステム 27 上に配設した状態の模式的平面構成を図 8 (a) に示し、一例として発光ダイオード 20a の拡大図を図 8 (b) に示す。又、他の発光ダイオード 20b、20c 及び 20d は発光ダイオード 20a と同様に構成されている。発光ダイオード 20a、20b、20c 及び 20d は、それぞれ略 400 μm 角に形成されており、サファイア基板 (図略) 上に窒化アルミニウム又は窒化ガリウムから成るバッファ層 (図略) を介在させて、 n 型の GaN 系化合物半導体から成る n 層 23 が形成され、この n 層 23 の上に p 型不純物を添加した後、電子線照射や熱アニーリングにより p 型化された p 層 24 が形成されている。そして、 n 層 23 と p 層 24 に対してそれぞれ電極 25、26 が形成され、この電極 25、26 とリードフレームのランド (図略) とがそれぞれワイヤ 21、22 を用いたワイヤボンディングにより電氣的に接続さ

れている。このようにして発光ダイオード 20a、20b、20c 及び 20d が直列に接続され、数十 μm 以上の光量が得られる構成としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来技術では、発光ダイオード 20a、20b、20c 及び 20d をそれぞれ個別に切り出して電極 25、26 とランドとをワイヤボンディングするために、チップの切り出し、ダイボンディング及びワイヤボンディングを行うための工数が増加し、チップのコストが増加するという問題がある。又、チップ切り出し時のダイシングによるウエハの切削無駄が生じると共に、用いるワイヤの数が多いためにワイヤのコストが増加してしまう。

【0004】 本発明は上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、3 族窒化物半導体発光素子をウエハから効率良く切り出し、ボンディング工数を低減させ、発光素子のコストを低減させることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項 1 に記載の手段を採用することができる。この手段によると、3 族窒化物半導体 ($\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$; $x=0$, $y=0$, $x=y=0$ を含む) から成る n 伝導型の n 層と p 伝導型の p 層とを少なくとも有した発光素子において、複数の発光素子が互いに電氣的に分離されて同一基板上に一体的に形成され、それらが表面電極パターンにより電氣的に接続される。これにより発光素子を個々に切り出すためのダイシング工程を短縮できると共に、ダイボンディング及びワイヤボンディングの各工程を短縮できるので、チップ形成に要する工数を大幅に低減させることができる。又、用いるワイヤの数を低減できるので、ワイヤコストを低減させることができる。又、ダイシングによるきりしろを低減できるので、ウエハから効率よくチップを切り出すことができる。

【0006】 又、請求項 2 に記載の手段によれば、各発光素子間に溝部を形成することによりその溝部で各発光素子を容易に電氣的に分離することができる。

【0007】 請求項 3 に記載の手段によれば、各発光素子間に形成された溝部に樹脂剤が充填されることにより各発光素子を電氣的に分離できると共に、この樹脂剤上に表面電極パターンを形成することでメサ型の発光ダイオードを形成することができる。

【0008】 請求項 4 に記載の手段によれば、窒素イオンを注入することにより高抵抗領域を形成し、この高抵抗領域によって各発光素子間を電氣的に分離することができる。

【0009】 請求項 5 に記載の手段によれば、複数の発光素子が表面電極パターンにより電氣的に直列接続されることにより、低電流で光量の大きい発光素子を得ることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わるワンチップに形成された発光ダイオード10の構成を示した模式図であり、図1(a)がその平面構成を、図1(b)がチップ拡大図をそれぞれ示している。又、図2が図1(b)におけるA-A断面を示し、図3が図1(b)におけるB-B断面を示している。発光ダイオード10は4つの発光ダイオード10a、10b、10c及び10dから成り、同一基板上に一体的に形成され、矩形状にワンチップに形成されている。発光ダイオード10a、10b、10c及び10dはそれぞれn電極8a、8b、8c及び8dと、p電極7a、7b、7c及び7dとを有し、各発光ダイオード10a、10b、10c及び10dのそれぞれの間には十字状の溝部11が形成されている。この溝部11により、各発光ダイオード10a、10b、10c及び10dのそれぞれの間が電氣的に分離されている。又、発光ダイオード10cのp電極7cと発光ダイオード10dのn電極8d、発光ダイオード10dのp電極7dと発光ダイオード10aのn電極8a、発光ダイオード10aのp電極7aと発光ダイオード10bのn電極8bとがそれぞれp電極7c、7d及び7aの表面パターンにより電氣的に直列に接続されている。そして、発光ダイオード10bのp電極7b及び発光ダイオード10cのn電極8cが、それぞれワイヤ12及び13を用いたワイヤボンディングにより、ステム17内に配設された図略のリード線と電氣的に接続され、そのリード線を介して図略の外部電源に接続されている。

【0011】次に、発光ダイオード10の断面構造について図2及び図3を用いて説明する。図2は、発光ダイオード10c及び10dの断面構造を模式的に示している。発光ダイオード10c、10dは同一のサファイア基板1を有しており、そのサファイア基板1上に膜厚500 Åの $\text{Al}_0.1\text{Ga}_{0.83}\text{In}_{0.07}\text{N}$ のバッファ層2が形成されている。そのバッファ層2の上には、膜厚約2.0 µm、電子濃度 $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドーパのGaNから成る高キャリア濃度 n^+ 層3が形成されている。そして、高キャリア濃度 n^+ 層3の上の電極8c、8d及び SiO_2 層14を形成する部分を除いた領域には、順に、膜厚約2.0 µm、電子濃度 $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドーパの $\text{Al}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{In}_{0.9}\text{N}$ から成る高キャリア濃度 n^+ 層4、膜厚約0.5 µm、マグネシウム(Mg)、亜鉛(Zn)及びシリコン(Si)ドーパの $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{In}_{0.94}\text{N}$ から成るp伝導型の発光層5、膜厚約1.0 µm、ホール濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム濃度 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ のマグネシウムドーパの $\text{Al}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{In}_{0.9}\text{N}$ から成るp層61、膜厚約0.2 µm、ホール濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム濃度 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ のマグネシウムドーパのGaNから成る第2コンタクト層62、膜厚約500 Å、ホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム濃度 $2 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ のマグネシウムドーパのGaNから成る第1コンタクト層63

が形成されている。

【0012】そして、第1コンタクト層63に接続する電極7c、7dと高キャリア濃度 n^+ 層3の露出面に接続する電極8c、8dが形成されている。電極7c、7dは第1コンタクト層63上に一様に厚さ20 Åに形成されたチタン(Ti)から成る層71と厚さ60 Åに形成されたニッケル(Ni)から成る層72とを有しており、この2つの層71、72は透明電極として機能する。電極8c、8dは、高キャリア濃度 n^+ 層3に接合する厚さ500 Åのアルミニウム(Al)から成る層81と厚さ500 Åのチタン(Ti)から成る層82と厚さ1.5 µmの金(Au)から成る層83との3層構造で構成されており、このうち電極8cはワイヤ13がボンディングされるパッドとして機能する。

【0013】発光ダイオード10cと10dとの間には、サファイア基板1に達するだけの深さを有した溝部11が形成されており、この溝部11上と、層3の電極8c、8dの形成領域を除いた部分と、層63の電極7c、7dの形成領域を除いた部分には SiO_2 層14が形成されている。発光ダイオード10cの第1コンタクト層63上に形成された電極7cが、同時に溝部11上を横切って発光ダイオード10dの電極8d上に形成されることで発光ダイオード10cと10dとが電氣的に接続されている。このようにして発光ダイオード10c、10dの断面が構成されている。又、発光ダイオード10aの断面も発光ダイオード10c、10dと同様に構成されており、図示していないが電極7dと電極8aとの接触形成により発光ダイオード10dと10aとが電氣的に接続され、電極7aと電極8bとの接触形成により発光ダイオード10aと10bとが電氣的に接続されている。

【0014】又、発光ダイオード10bの断面構造を図3に示すが、サファイア基板1から層72までの構成は他の発光ダイオード10a、10c及び10dと同様の構成である。発光ダイオード10bでは、層72の上の一部に厚さ1000 Åのニッケル(Ni)から成る層73と、厚さ1.5 µmの金(Au)から成る層74とが形成されている。この層73及び74により電極7bが構成され、この電極7bはワイヤ12がボンディングされるパッドとして機能する。

【0015】次に、この構造の発光ダイオード10a、10b、10c及び10dの製造方法について説明する。上記各発光ダイオード10a、10b、10c及び10dは、有機金属化合物気相成長法(以下「MOVPE」と記す)による気相成長により製造された。用いられたガスは、 NH_3 と、キャリアガス H_2 又は N_2 と、トリメチルガリウム($\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMG」と記す)と、トリメチルアルミニウム($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMA」と記す)と、トリメチルインジウム($\text{In}(\text{CH}_3)_3$) (以下「TMI」と記す)と、ジエチル亜鉛($\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$) (以下「DEZ」と

記す) とシラン(SiH_4)と、シクロペンタジエニルマグネシウム($\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$) (以下「 CP_2Mg 」と記す)である。

【0016】まず、有機洗浄及び熱処理により洗浄したa面を主面とする単結晶のサファイア基板1をMOVPE装置の反応室に載置されたサセプタに装着する。次に、常圧で H_2 を流速2liter/分で反応室に流しながら温度1100℃でサファイア基板1を気相エッチングした。

【0017】次に、温度を400℃まで低下させて、 H_2 を20liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMAを 1.8×10^{-5} モル/分、TMGを 1.5×10^{-4} モル/分、TMIを 1.3×10^{-5} モル/分で供給して $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.83}\text{In}_{0.07}\text{N}$ のパッファ層2が約500Åの厚さに形成された。次に、サファイア基板1の温度を1150℃に保持し、 H_2 、 NH_3 及びTMGを供給し、膜厚約2.2μm、電子濃度 $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドーブのGaNから成る高キャリア濃度 n^+ 層3を形成した。

【0018】以下、亜鉛(Zn)とシリコン(Si)を発光中心として発光ピーク波長を430nmに設定した場合の発光層(アクティブ層)5及びクラッド層である高キャリア濃度 n^+ 層4及びp層61の組成比及び結晶成長条件の実施例を記す。上記の高キャリア濃度 n^+ 層3を形成した後、続いて、サファイア基板1の温度を850℃に保持し、 N_2 又は H_2 を10liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMGを 1.12×10^{-4} モル/分、TMAを 0.47×10^{-4} モル/分、TMIを 0.1×10^{-4} モル/分、及び、シランを導入し、膜厚約0.5μm、濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドーブの($\text{Al}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}$) $0.9\text{In}_{0.1}\text{N}$ から成る高キャリア濃度 n^+ 層4を形成した。

【0019】続いて、温度を850℃に保持し、 N_2 又は H_2 を20liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMGを 1.53×10^{-4} モル/分、TMAを 0.47×10^{-4} モル/分、TMIを 0.02×10^{-4} モル/分、及び、 CP_2Mg を 2×10^{-4} モル/分とDEZを 2×10^{-7} モル/分とシランを 10×10^{-9} モル/分を導入し、膜厚約0.5μmのマグネシウム(Mg)と亜鉛(Zn)とシリコン(Si)ドーブの($\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}$) $0.94\text{In}_{0.06}\text{N}$ から成る発光層5を形成した。この状態で発光層5は、まだ、高抵抗である。この発光層5におけるマグネシウム(Mg)の濃度は $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 、亜鉛(Zn)の濃度は $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ であり、シリコン(Si)の濃度は $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ である。

【0020】続いて、温度を1100℃に保持し、 N_2 又は H_2 を20liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMGを 1.12×10^{-4} モル/分、TMAを 0.47×10^{-4} モル/分、TMIを 0.1×10^{-4} モル/分、及び、 CP_2Mg を 2×10^{-4} モル/分を導入し、膜厚約1.0μmのマグネシウム(Mg)ドーブの($\text{Al}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}$) $0.9\text{In}_{0.1}\text{N}$ から成るp層61を形成した。p層61のマグネシウムの濃度は $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ である。この状態では、p層61は、まだ、抵抗率 $10^8 \Omega \text{cm}$ 以上の絶縁体である。次に、温度を850℃に保持し、 N_2 又は H_2 を20liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMGを 1.12×10^{-4} モル/分、及び、 CP_2Mg を 2×10^{-4} モル/分の割合

で導入し、膜厚約0.2μmのマグネシウム(Mg)ドーブのGaNから成る第2コンタクト層62を形成した。第2コンタクト層62のマグネシウムの濃度は $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ である。この状態では、第2コンタクト層62は、まだ、抵抗率 $10^8 \Omega \text{cm}$ 以上の絶縁体である。続いて、温度を850℃に保持し、 N_2 又は H_2 を20liter/分、 NH_3 を10liter/分、TMGを 1.12×10^{-4} モル/分、及び、 CP_2Mg を 4×10^{-4} モル/分の割合で導入し、膜厚約500Åのマグネシウム(Mg)ドーブのGaNから成る第1コンタクト層63を形成した。第1コンタクト層63のマグネシウムの濃度は $2 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ である。この状態では、第1コンタクト層63は、まだ、抵抗率 $10^8 \Omega \text{cm}$ 以上の絶縁体である。

【0021】次に、電子線照射装置を用いて、第1コンタクト層63、第2コンタクト層62、p層61及び発光層5に様に電子線を照射した。電子線の照射条件は、加速電圧約10KV、試料電流1μA、ビームの移動速度0.2mm/sec、ビーム径60μmφ、真空度 $5.0 \times 10^{-5}\text{Torr}$ である。この電子線の照射により、第1コンタクト層63、第2コンタクト層62、p層61及び発光層5は、それぞれ、ホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、抵抗率2Ωcm、0.8Ωcm、0.8Ωcmのp伝導型半導体となった。このようにして、多層構造のウエハが得られた。

【0022】次に、第1コンタクト層63の上に、スパッタリングにより SiO_2 層を2000Åの厚さに形成した。次に、その SiO_2 層上にフォトレジストを塗布した。そして、フォトリソグラフにより、第1コンタクト層63上において、高キャリア濃度 n^+ 層3を露出させる部位のフォトレジストを除去した。

【0023】次に、フォトレジストによって覆われていない SiO_2 層をフッ化水素酸系エッチング液で除去した。次に、フォトレジスト及び SiO_2 層によって覆われていない部位の第1コンタクト層63、第2コンタクト層62、p層61、発光層5及び高キャリア濃度 n^+ 層4を、真空度0.04Torr、高周波電力0.44W/cm²、 BCl_3 ガスを10ml/分の割合で供給しドライエッチングした後、Arでドライエッチングした。この工程により、電極形成部位の高キャリア濃度 n^+ 層3の表面を露出させた。

【0024】このようにして高キャリア濃度 n^+ 層3の表面を露出させた後、同様に SiO_2 層14を所定パターンにマスクし、ドライエッチングによりサファイア基板1に達するだけの深さに溝部11を平面視で十字状に形成する。そして、溝部11上に SiO_2 層14を形成し、第1コンタクト層63上に残っている SiO_2 層14と、層3上の電極8a~8dの形成領域上に残っている SiO_2 層14をフッ化水素酸で除去した。以上の工程により、電極7a~7d、8a~8d及び7bを除く発光ダイオード10が形成された。

【0025】次に、この発光ダイオード10に電極7a

～7d、8a～8d及び7bbを形成する方法について説明する。この電極形成は、良く知られたように、真空蒸着、ホトレジスト塗布、フォトリソグラフ、エッチング工程により、形成することが可能である。高キャリア濃度 n^+ 層3の電極8a～8dとして、厚さ500Åのアルミニウム(Al)層81と厚さ5000Åのチタン(Ti)層82と厚さ1.5 μ mの金(Au)層83とを形成した。

【0026】そして、第1コンタクト層63、溝部11及び電極8a、8b、8dの表面の所定の領域一様に透明電極7a～7dとして、厚さ20Åのチタン(Ti)から成る層71、厚さ60Åのニッケル(Ni)から成る層72を形成する。これにより、電極7cと電極8d、電極7dと電極8a、電極7aと電極8bとが電気的に接続される。この後、厚さ1000Åのニッケル(Ni)層73と厚さ1.5 μ mの金(Au)層74とを電極7b上の所定の領域に形成し、ボンディングパッドとしての電極7bbを形成する。

【0027】この後、温度600℃にて1分間合金化処理を施し、発光ダイオード10をセラミックス層17に取り付け、電極7bbの金層74と電極8cの金層83とをそれぞれセラミックス層17のリード線にワイヤ12、13を用いてボンディングすることにより、図1(a)に示される構成が得られる。

【0028】上記実施例に示される構成とすることにより、発光ダイオード10a、10b、10c及び10dの各素子間が溝11により電気的に分離されて、ワンチップに形成されるので、それらを個々に切り出すためのダイシング工程を短縮することができる。又、ダイボンディング及びワイヤボンディングの各工程を短縮できるので、より製造工数を低減させることができる。又、必要とするワイヤ数が低減すると共に、ダイシングによるきりしろが低減するので、ウエハから効率よくチップを切り出すことができる。又、ワンチップ上に4個の発光ダイオード10a、10b、10c及び10dが直列に接続されているので、1個の発光ダイオードと同じ電流値で4倍の光量を得ることができる。尚、本実施例では、発光ダイオード10a、10b、10c及び10dを電気的に直列に接続し、図7(a)に示すような接続構成としたが、図7(b)に示すように発光ダイオード10a、10b、10c及び10dの電気的接続構成を直列と並列を併用した構成としてもよく、又、図7(c)に示すように並列に接続した構成としてもよい。

【0029】上記の如く構成された発光ダイオード10を、光の取り出し効率を高めるための反射面を有したリードフレーム上に配置した構成を図4に模式的に示す。平坦部204上に発光ダイオード10が載置され、リードフレーム201、202に発光ダイオード10がワイヤボンディングされている。又、平坦部204の周囲には略円錐状の反射面203が形成されている。図4に示される如く発光ダイオード10は同一基板上に複数個の

発光ダイオード10a～10dが一体的に形成され、ワンチップ状を成しているのでリードフレーム201、202や反射面203を簡易な構造とすることができる。

【0030】上記実施例では、溝部11により発光ダイオード10a、10b、10c及び10dをそれぞれ電気的に分離する構成としたが、図5に示すように溝部11にポリイミドなどの樹脂剤15を充填し、この樹脂剤15及び第1コンタクト層63上に表面電極パターンとして層71、72を形成する構成としてもよい。これによりメサ型の発光ダイオード101を形成することができる。又、図6に示す如く溝を形成せずに窒素イオンを注入することで、高抵抗領域16をサファイア基板1に達するだけの深さに形成してもよい。この高抵抗領域16により発光ダイオード102の各素子間をそれぞれ電気的に分離することができる。尚、図5及び図6に示す構成では、発光素子間が電気的に並列接続された場合を示している。

【0031】上記実施例では、電極7a～7d、8a～8d及び7bbの平面形状について特に言及してはいないが、四角形、円形、その他発光強度の面内分布の要求に応じてデザイン可能であることはいうまでもない。又、上記実施例では、サファイア基板1上に4個の発光ダイオード10a、10b、10c及び10dを一体的に形成する構成としたが、この発光ダイオードの個数には必要に応じて設定してよく、上記実施例に限定されるものではない。又、上記実施例において、基板1と電極7a～7d、8a～8d、及び7bbを除く各層の組成は、任意混晶比の $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_y\text{N}$ ($x=0, y=0, x=y=0$ を含む)から成る3族窒化物半導体であればよく、本発明はその組成比は限定するものではない。

【0032】上記に示されるように、本発明によれば、ワンチップ上に複数個の発光ダイオードを一体的に形成することにより、ダイシング、ダイボンディング及びワイヤボンディングの各工程を短縮することができるので、製造工数を大幅に低減することができる。又、ダイシングによるきりしろが低減するので、ウエハから効率よくチップを切り出すことができる。さらに、必要とするワイヤ数を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードの構成を示した模式図。

【図2】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードの構成を示した模式的断面図。

【図3】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードの構成を示した模式的断面図。

【図4】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードをリードフレーム上に配置した構成を示した断面図。

【図5】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードにおいて、溝部に樹脂剤を充填した構成を示した断面図。

【図6】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードにおいて、イオン注入により高抵抗領域を形成した構成を示した断面図。

【図7】本発明の具体的な実施例に係る発光ダイオードにおいて、その接続構成を示した回路図。

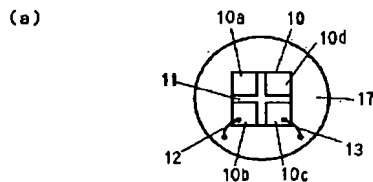
【図8】従来の発光ダイオードの構成を示した模式図。

【符号の説明】

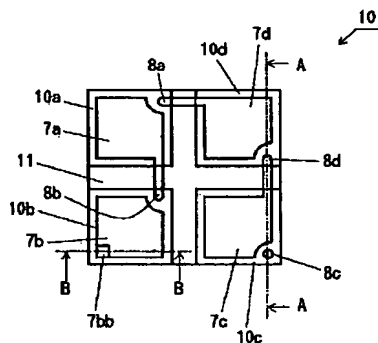
- 1…サファイア基板
- 2…バッファ層
- 3…高キャリア濃度 n^+ 層
- 4…高キャリア濃度 n^+ 層
- 5…発光層
- 7a～7d、7bb…電極
- 8a～8d…電極
- 10…発光ダイオード

- 11…溝部
- 15…樹脂剤
- 16…高抵抗領域
- 17…セラミックステム
- 61…p層
- 62…第2コンタクト層
- 63…第1コンタクト層
- 71…チタン層
- 72…ニッケル層
- 73…ニッケル層
- 74…金層
- 81…アルミニウム層
- 82…チタン層
- 83…金層

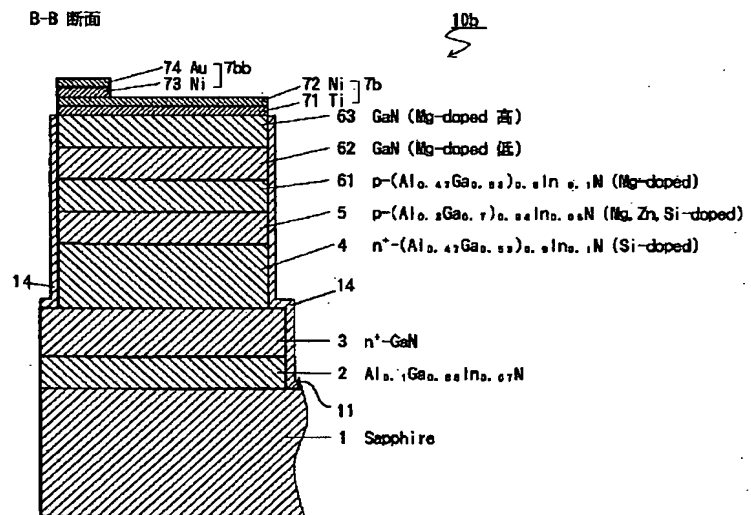
【図1】



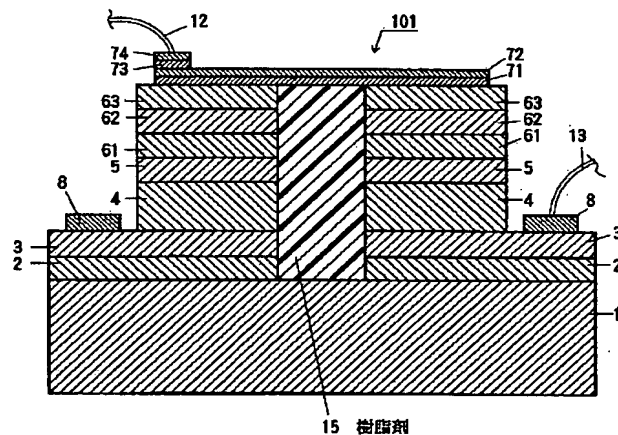
(b) チップ拡大図



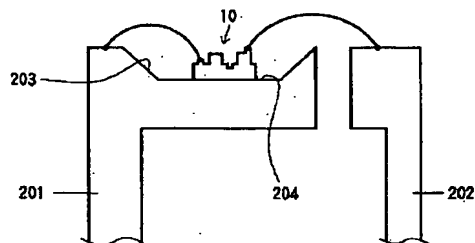
【図3】



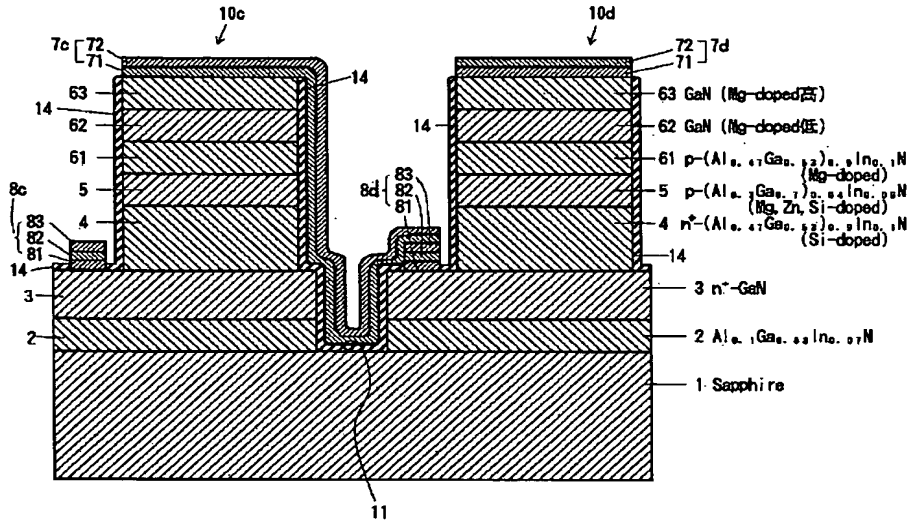
【図5】



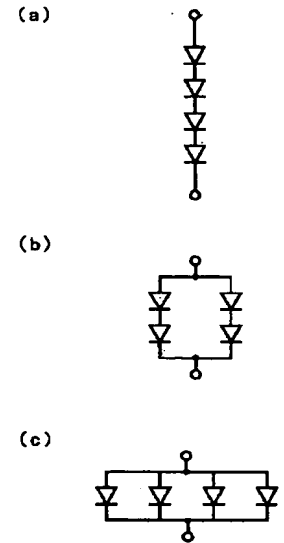
【図4】



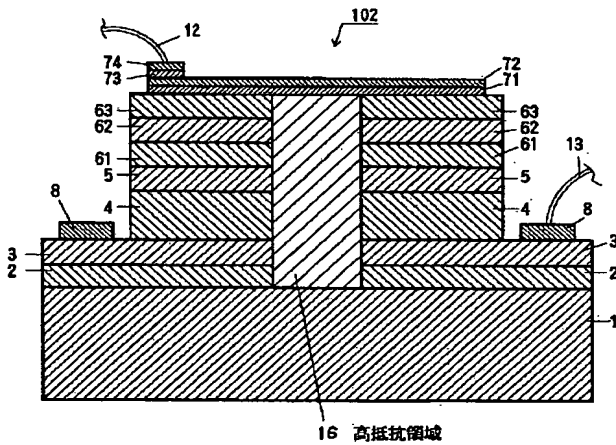
【図2】



【図7】



【図6】



【図8】

